

CLIPPEDIMAGE= JP409121490A

PUB-NO: JP409121490A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09121490 A

TITLE: METHOD OF MANUFACTURING COIL RETAINER

PUBN-DATE: May 6, 1997

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

OTA, HITOSHI

OBARA, TAKAO

INT-CL (IPC): H02K003/04; H02K001/16 ; H02K003/18 ; H02K015/02 ;  
H02K041/02

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To simply and very accurately form a core of a shape required for a down-sized, very efficient coil body with a coil occupying a large area per unit space.

SOLUTION: An electrode layer 21 made of a magnetic material is formed on a base plate 20. After repeating the processes of forming an insulating film to form a partial coil inside the thin insulating film and of forming an interlayer insulating film to form a contact hole in the interlayer insulating film, a laminate with the partial coils connected through the contact hole is formed on the base plate 20. Then, the insulating film and interlayer insulating film inside the partial coils are removed to obtain a coil unit 22 having a through hole 22a. After this process, by applying a magnetic material on the electrode film 21 at the bottom of the through hole 22a and by forming a core part 23 by filling the through hole 22a with the magnetic material, a coil retainer is manufactured having the coil-wound core part 23 magnetically connected with the electrode film 21.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

IPCO:

H02K003/04

IPCX:

H02K003/18

IPCX:  
H02K015/02

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-121490

(43)公開日 平成9年(1997)5月6日

(51)Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 K	3/04		H 0 2 K	3/04
	1/16			1/16
	3/18			3/18
	15/02			15/02
	41/02			41/02
				Z
				Z
				P
				D
				A
審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 12 頁)				

(21)出願番号 特願平7-274340

(22)出願日 平成7年(1995)10月23日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 太田 斎

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72)発明者 小原 隆雄

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

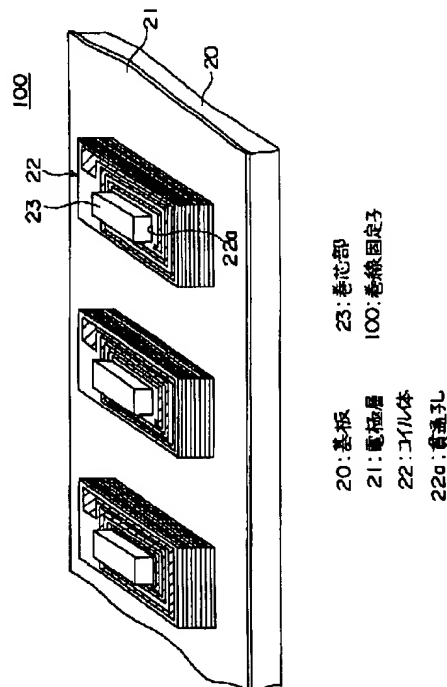
(74)代理人 弁理士 曾我 道照 (外6名)

(54)【発明の名称】 巻線固定子の製造方法

(57)【要約】

【課題】 従来、巻線固定子は、コイル導体の占積率が小さく、小型化、高効率化が図れない。

【解決手段】 基板20上に磁性材からなる電極層21を被覆する。そして、絶縁層を被覆し、該絶縁層内に部分コイルと形成する工程と、層間絶縁層を被覆し、層間絶縁層にコンタクトホールを形成する工程とを繰り返し行い、各部分コイルがコンタクトホールを介して連結された積層体を基板20上に形成する。ついで、部分コイル内の絶縁層および層間絶縁層を除去し、貫通孔22aを有するコイル体22を得る。その後、貫通孔22a内底面の電極層21上に磁性材を成膜し、該磁性材で貫通孔22aを充填させて巻芯部23を形成し、コイルで巻回された巻芯部23が電極膜21で磁氣的に連結された巻線固定子が作製される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に磁性材からなる電極層を形成する工程と、前記電極層上に所定のピッチで貫通孔を有するコイル体を形成する工程と、前記貫通孔に磁性材を充填して巻芯部を形成する工程とを備えたことを特徴とする巻線固定子の製造方法。

【請求項2】 基板上に磁性材からなる電極層を形成する工程と、前記電極層上に所定のピッチで貫通孔を有するコイル体を形成する工程と、前記貫通孔に磁性材を充填して巻芯部を形成する工程と、前記基板を除去する工程と、磁石からなる円柱体を回転させつつ、前記電極層上に所定のピッチで形成された前記コイル体の前記貫通孔内に充填された前記巻芯部を該円柱体の外周面に等角ピッチで磁氣的に吸引固定する工程と、前記円柱体の外周面に吸引固定された前記巻芯部を連結する前記電極層の裏面に磁性材層をリング状に形成する工程とを備えたことを特徴とする巻線固定子の製造方法。

【請求項3】 貫通孔を露呈させる型を基板上に配置して磁性材のメッキ浴内に浸漬させて電解メッキを施し、前記貫通孔内に露呈する電極層上に磁性材を成膜させて、巻芯部を形成するようにしたことを特徴とする請求項1または請求項2記載の巻線固定子の製造方法。

【請求項4】 貫通孔およびコイル体の貫通孔周りを露出させる型を基板上に配置して磁性材のメッキ浴内に浸漬させて電解メッキを施し、前記貫通孔内に露呈する電極層上に磁性材を成膜させて、巻芯部および突極のティース部を一体に形成するようにしたことを特徴とする請求項1または請求項2記載の巻線固定子の製造方法。

【請求項5】 円柱体の外周面に犠牲層が形成され、前記円柱体の外周面に吸引固定された巻芯部を連結する電極層の裏面に磁性材層をリング状に形成した後、前記犠牲層を除去するようにしたことを特徴とする請求項2記載の巻線固定子の製造方法。

【請求項6】 絶縁層を形成し、該絶縁層にコイルパターンを形成し、その後該コイルパターンの溝内に導電材を充填する工程と、層間絶縁層を形成し、該層間絶縁層にコンタクトホールを形成し、その後該コンタクトホール内に導電材を充填する工程とを交互に繰り返して、電極層上に所定のピッチで積層体を形成し、その後エッチング処理を施して前記積層体を構成する前記絶縁層および前記層間絶縁層の前記コイルパターン内を除去して貫通孔を有するコイル体を形成するようにしたことを特徴とする請求項1または請求項2記載の巻線固定子の製造方法。

【請求項7】 コイルが巻回された巻芯を電極層上に所定のピッチで配置し、前記コイルを樹脂にてモールドして前記電極層上に固定し、その後エッチング処理を施して前記巻芯を除去して貫通孔を有するコイル体を形成するようにしたことを特徴とする請求項1または請求項2記載の巻線固定子の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、例えば回転電動機やリニアモータなどの電磁応用機器の巻線固定子の製造方法および該巻線固定子を搭載した超小型化の電磁応用機器に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】図13は従来のラジアルギャップ型の電動機を示す図であり、図13の(a)はその断面図、図13の(b)はその平面図を示している。図において、回転軸4に接合部材8が固定され、該接合部材8に複数のスロット9を有するコア5が固定され、ロータ2を構成している。このロータ2はハウジング1に軸受3により回転自在に支持されている。そして、コア5の外周にはコイル6が複数回巻回されている。また、ハウジング1の内周面には、永久磁石で構成されたスタータ10がロータ2の外周を包囲するように固着されて、ラジアル方向に磁束を発生する磁極が回転軸4の円周方向に等角ピッチで複数配置されている。この従来の電動機では、コイル6への給電により、ラジアル方向に磁界を発生させて交番磁界をつくりロータ2を回転させている。

【0003】このように構成されたラジアルギャップ型の電動機においては、飽和磁束の関係で、コア5を突極のティース形状に形成することが望ましい。しかしながら、コア5がティース形状に形成されている場合には、コイル6を作業ボビンに巻回した後、巻回状態のコイル6を作業ボビンから抜き出してコア5に移し替えることができなくなり、コイル6の巻線作業が難しくなってしまう。

【0004】その改善策として、例えば特開昭58-89042号公報に記載されるように、コアを巻線部と非巻線部とに分割する技術が提案されている。図14は例えば特開昭58-89042号公報に記載された電動機の巻線構造を説明する図であり、図14の(a)はその要部断面図、図14の(b)はコイルを作業ボビンに巻回している図を示している。図において、コア5は巻線部11と非巻線部12とに分割されている。そして、巻線部11の外周部にはティース11aが形成され、内周部には凸状の係合突起11bが形成されている。また、非巻線部12の外周部には、係合突起11bが嵌合される係合溝12aが形成されている。そして、コイル6をコア5に巻回するには、まず図14の(b)に示すように作業ボビン7にコイル6を巻回する。ついで、作業ボビン7からコイル6を抜き出し、巻回状態のコイル6を得る。そして、図14の(a)に示すように、この巻回状態のコイル6をコア5の巻線部11に内周側から装着する。その後、巻線部11の係合突起11bを非巻線部12の係合溝12aに嵌入させ、巻線部11と非巻線部12とを一体化して、コイル6がコア5に巻回されてなる回転子を得る。

3

【0005】コア5を巻線部11と非巻線部12とに分割し、コイル6を巻線部11に巻回させた後、巻線部11と非巻線部12とを一体化する上述のコイル体の形成方法は、ロータ（回転子）が回転軸に永久磁石を固定して構成され、ハウジングに固定されるスタータ（固定子）がコアにコイルを巻回して構成される電動機にも適用できる。図15は従来の電動機の巻線固定子を示す図であり、図15の（a）はその平面図、図15の（b）はその要部平面図である。図において、コア5はリング状の非巻線部13とこの非巻線部13の内周に等角ピッチで配設される巻線部14とに分割されている。そして、巻線部14の内周部にはティース14aが形成され、外周部には凸状の係合突起14bが形成されている。また、非巻線部13の内周部には、係合突起14bが嵌合される係合溝13aが等角ピッチで複数形成されている。そして、コイル6をコア5に巻回するには、まず作業ボビンにコイル6を巻回する。ついで、作業ボビンからコイル6を抜き出し、巻回状態のコイル6を得る。そして、この巻回状態のコイル6をコア5の巻線部14に外周側から装着する。その後、巻線部14の係合突起14bを非巻線部13の係合溝13aに嵌入させ、巻線部14と非巻線部13とを一体化して、コイル6がコア5に巻回されてなる巻線固定子を得る。

【0006】また、コア5を巻線部11と非巻線部12とに分割し、コイル6を巻線部11に巻回させた後、巻線部11と非巻線部12とを一体化する上述の巻線固定子の形成方法は、電気エネルギーを直接、直線的な運動エネルギーに変換するリニアモータの巻線固定子にも適用適用できる。図16は例えば「多極マグネット・多極コイル形」（「図解・リニアサーボモータとシステム設計」P.110-111、総合電子出版社）に記載された従来のリニアモータの巻線固定子を示す分解斜視図である。図において、コア15は平板部15aの一面側に直方体の突極片15bが所定ピッチで複数並設されて構成されている。各突極片15bにはそれぞれネジ穴15cが形成され、隣接する突極片15b間がスロット9を構成している。そして、例えば作業ボビンに巻回された後、該作業ボビンから抜き出して得られた巻回状態のコイル6が、突極片15bをそれぞれ取り囲むように配設される。さらに、コイル6が装着された突極片15b上にそれぞれティース16を載置し、取付ボルト17をネジ穴15cに締着して、ティース16とコア15とが一体化されて、巻線固定子が構成されている。ついで、ティース16の対向面に、突極片15bの幅と等しい磁極幅を有する多極磁石18を配置して、リニアモータが構成されている。このように構成されたリニアモータでは、コイル6への給電により、突極片15bと垂直な方向に磁束を発生させて交番磁界をつくって推力を得、多極磁石18をその長手方向に移動させる。

【0007】

4

【発明が解決しようとする課題】従来の電動機の巻線固定子は、コア5を巻線部14と非巻線部13とに分割し、巻線機で作業ボビン7に巻き付けたコイル6を作業ボビン7から抜き取り、巻回状態のコイル6を巻線部14に装着した後、巻線部14を非巻線部13に嵌合一体化して作製しているため、電磁応用機器の小型化により、単位空間当たりのコイル導体の占める率（占積率）が小さくなり、漏洩磁束の点で効率が低下してしまう。しかも、コイル6の巻線時や作業ボビン7から巻線部14への入れ替え時に、コイル6やコア5をハンドリングするために、コイル6の破断が発生しやすい。また、電磁応用機器の高効率化のためには、回転子や固定子上での磁気的飽和を防止し、漏洩磁束を低減することが重要となり、コア5の巻線部14の先端形状を突極のティース形状に形成するなどの複雑な形状とする必要があり、コイル6の巻線作業が非常に困難となる。さらに、電磁応用機器の小型化、高効率化に伴いコア5の形状が複雑となり、例えば円筒形状の巻線固定子を作製する場合には、微細加工に適する小型マシニングセンターや極微細放電加工機などを用いて加工しても、精度上の問題点が生じてしまう。

【0008】この発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、単位空間当たりのコイルの占積率が大きい状態で、小型化、高効率化したコイル体に必要な形状のコアを簡易に高精度に形成でき、さらにコイルのハンドリングを不要として破断や絶縁不良の発生を防止できる巻線固定子の製造方法を得ることを目的とする。そこで、電磁応用機器に搭載できる高効率で、かつ、直径数ミリ以下の超小型の巻線固定子を提供することを可能としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】この発明の第1の発明に係る巻線固定子の製造方法は、基板上に磁性材からなる電極層を形成する工程と、電極層上に所定のピッチで貫通孔を有するコイル体を形成する工程と、貫通孔に磁性材を充填して巻芯部を形成する工程とを備えたものである。

【0010】この発明の第2の発明に係る巻線固定子の製造方法は、基板上に磁性材からなる電極層を形成する工程と、電極層上に所定のピッチで貫通孔を有するコイル体を形成する工程と、貫通孔に磁性材を充填して巻芯部を形成する工程と、基板を除去する工程と、磁石からなる円柱体を回転させつつ、電極層上に所定のピッチで形成されたコイル体の貫通孔内に充填された巻芯部を該円柱体の外周面に等角ピッチで磁気的に吸引固定する工程と、円柱体の外周面に吸引固定された巻芯部を連結する電極層の裏面に磁性材層をリング状に形成する工程とを備えたものである。

【0011】この発明の第3の発明に係る巻線固定子の製造方法は、上記第1または第2の発明において、貫通

孔を露呈させる型を基板上に配置して磁性材のメッキ浴内に浸漬させて電解メッキを施し、貫通孔内に露呈する電極層上に磁性材を成膜させて、巻芯部を形成するようにしたものである。

【0012】この発明の第4の発明に係る巻線固定子の製造方法は、上記第1または第2の発明において、貫通孔およびコイル体の貫通孔周りを露出させる型を基板上に配置して磁性材のメッキ浴内に浸漬させて電解メッキを施し、貫通孔内に露呈する電極層上に磁性材を成膜させて、巻芯部および突極のティース部を一体に形成するようにしたものである。

【0013】この発明の第5の発明に係る巻線固定子の製造方法は、上記第2の発明において、円柱体の外周面に犠牲層が形成され、円柱体の外周面に吸引固定された巻芯部を連結する電極層の裏面に磁性材層をリング状に形成した後、犠牲層を除去するようにしたものである。

【0014】この発明の第6の発明に係る巻線固定子の製造方法は、上記第1または第2の発明において、絶縁層を形成し、該絶縁層にコイルパターンを形成し、その後該コイルパターンの溝内に導電材を充填する工程と、層間絶縁層を形成し、該層間絶縁層にコンタクトホールを形成し、その後該コンタクトホール内に導電材を充填する工程とを交互に繰り返して、電極層上に所定のピッチで積層体を形成し、その後エッチング処理を施して積層体を構成する絶縁層および層間絶縁層のコイルパターン内を除去して貫通孔を有するコイル体を形成するようにしたものである。

【0015】この発明の第7の発明に係る巻線固定子の製造方法は、上記第1または第2の発明において、コイルが巻回された巻芯を電極層上に所定のピッチで配置し、コイルを樹脂にてモールドして電極層上に固定し、その後エッチング処理を施して巻芯を除去して貫通孔を有するコイル体を形成するようにしたものである。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態を図について説明する。

実施の形態1. 図1はこの発明の実施の形態1に係る巻線固定子の製造方法により製造された巻線固定子を示す斜視図である。図において、100は巻線固定子、20は例えばシリコンウエハからなる基板、21は基板20上に被覆された電極層であり、この電極層21は、例えば銅と磁性材であるニッケルとの2層構造に構成されている。22は基板20上に所定間隔をもって形成されたコイル体であり、このコイル体22は貫通孔22aが形成されている。23は磁性材、例えばパーマロイからなる巻芯部であり、この巻芯部23はコイル体22の貫通孔22aを充填するように貫通孔22a内底面に露呈する電極層21上に成膜されている。そして、各巻芯部23は電極層21のニッケル層を介して互いに磁気的に連結されている。

【0017】つぎに、このように構成された固定子100の製造方法について、図2乃至図4を参照しつつ説明する。まず、基板20の上面に、銅を蒸着により被覆し、さらにニッケルを電解メッキにより被覆して、電極層21を形成する。そして、この基板20の上面にポリイミドを塗布する。そして、フォトリソ工程を用いてフォトリソ工程を施し、その後エッチング工程を施して、不要なポリイミド層を除去し、例えば200 $\mu$ m $\times$ 500 $\mu$ m程度の矩形の絶縁層24を基板20上に所定のピッチ、例えば約400 $\mu$ mピッチで複数形成する。ついで、基板20上に銅を蒸着により被覆し、その後フォトリソ工程を用いてフォトリソ工程を施し、ついでエッチング工程を施して、銅層をパターンニングする。そこで、絶縁層24上には、図2の(a)に示すように、銅のコイルパターン25が形成される。ついで、基板20上にポリイミドを塗布する。そして、フォトリソ工程を用いてフォトリソ工程を施し、その後エッチング工程を施して、不要なポリイミド層を除去する。そこで、図2の(b)に示すように、銅のコイルパターン25と同じパターンの渦巻き状の溝26が形成された矩形の絶縁層27が各絶縁層24上に積層される。この時、溝26の底面には、下層の絶縁層24上に形成されている銅のコイルパターン25が露呈している。つぎに、基板20に銅の電解メッキを施し、該溝26の底面に露呈している銅のコイルパターン25上に銅を成膜して該溝26を銅で充填させ、図2の(c)に示すように、部分コイル28を形成する。

【0018】ついで、基板20上にポリイミドを塗布する。そして、フォトリソ工程を施し、その後エッチング工程を施して、不要なポリイミド層を除去し、各絶縁層27上に層間絶縁層29を形成する。この時、層間絶縁層29には、図2の(d)に示すように、絶縁層27に形成されている部分コイル28の内周端が露呈するようにコンタクトホール30が形成される。つぎに、基板20に銅の電解メッキを施し、コンタクトホール30の底面に露呈している部分コイル28の内周端に銅を成膜して、該コンタクトホール30を銅で充填させる。ついで、この層間絶縁層29の上面に銅を蒸着により被覆し、その後フォトリソ工程を用いてフォトリソ工程を施し、ついでエッチング工程を施して、銅層をパターンニングする。そこで、各層間絶縁層29上には、図2の(e)に示すように、銅のコイルパターン31が形成される。

【0019】ついで、基板20上にポリイミドを塗布する。そして、フォトリソ工程を用いてフォトリソ工程を施し、その後エッチング工程を施して、不要なポリイミド層を除去する。そこで、図2の(f)に示すように、銅のコイルパターン31と同じパターンの溝32が形成された矩形の絶縁層33が各層間絶縁層29上に積層される。溝32の底面には、下層の層間絶縁層29上に形

成されている銅のコイルパターン31が露呈している。つぎに、基板20に銅の電解メッキを施し、該溝32の底面に露呈している銅のコイルパターン31上に銅を成膜して該溝32を銅で充填させ、図3の(a)に示すように、部分コイル34を形成する。この時、層間絶縁層29を挟んで上下に配されている部分コイル28、34の内周端同士が、コンタクトホール30に充填されている銅を介して電氣的に連結される。

【0020】ついで、基板20上にポリイミドを塗布する。そして、フォトリソ工程を施し、その後エッチング工程を施して、不要なポリイミド層を除去し、各絶縁層33上に層間絶縁層35を形成する。この時、層間絶縁層35には、図3の(b)に示すように、絶縁層33に形成されている部分コイル34の外周端が露呈するようにコンタクトホール36が形成される。つぎに、基板20に銅の電解メッキを施し、コンタクトホール36の底面に露呈している部分コイル34の外周端に銅を成膜して、該コンタクトホール36を銅で充填させる。ついで、この層間絶縁層35の上面に銅を蒸着により被覆し、その後フォトリソ工程を用いてフォトリソ工程を施し、ついでエッチング工程を施して、銅層をパターンニングする。そこで、各層間絶縁層35上には、図3の(c)に示すように、銅のコイルパターン37が形成される。

【0021】上述の工程を繰り返す、図3の(d)に示すように、部分コイルが形成された絶縁層とコンタクトホールが形成された層間絶縁層とを交互に積層した積層体38を形成する。なお、各絶縁層に形成された部分コイルは、その内周端がコンタクトホールに充填された銅を介して下層の部分コイルの内周端に電氣的に連結され、外周端がコンタクトホールに充填された銅を介して上層の部分コイルの外周端に電氣的に連結されて、所定巻数のコイルを構成している。最後に、フォトリソ工程を用いてフォトリソ工程を施し、エッチング工程を施して、絶縁層と層間絶縁層とからなる積層体38にコイルの中心部を貫通する貫通孔22aを形成し、図3の(e)に示すように、貫通孔22aを有するコイル体22が基板20上に所定のピッチで複数形成される。

【0022】つぎに、図4の(a)に示すように、コイル体22が所定のピッチで複数形成された基板20上に型40を配設し、パーマロイなどの磁性材の電解メッキを施す。この時、基板20上に形成されたコイル体22は貫通孔22aを除いて型40により遮蔽されている。また、貫通孔22aの底面には、基板20上に被覆されている電極層21が露呈している。そこで、該電極層21上に磁性材が成膜され、貫通孔22aおよび型40の開口40aが図4の(b)に示すように磁性材41で充填される。そして、型40を取り去ると、図4の(c)に示すように、コイル体22と磁性材41からなる巻芯部23とが一体となって、基板20上に所定のピッチで

複数形成された固定子100が得られる。この時、各巻芯部23は電極層21のニッケル層を介して磁氣的に連結されている。

【0023】ここで、型40は絶縁材料を所望の形状に機械加工して作製しているが、例えば光照射域のみで硬化する光硬化性樹脂を用いて光造形法で作製してもよく、またレーザ加工法、エッチング法などの加工法で作製してもよい。また、上述のフォトリソ工程については詳細に述べていないが、例えばフォトレジストを塗布し、フォトリソ工程を用いて露光してフォトレジスト膜に潜像を形成し、その後現像してエッチングすべき部位のフォトレジスト膜を除去する一般的なフォトリソ工程を用いることができる。また、エッチング工程は、除去すべき膜材料によって異なるが、例えばポリイミド膜に対してはプラズマエッチングを適用することができる。

【0024】このようにして作製された固定子100は、コイル体22のコイルに給電することにより、巻芯部23と垂直な方向に磁束を発生させて交番磁界をつくることができる。そこで、巻芯部23の対向面に配置された巻芯部23の幅と等しい磁極幅を有する多極磁石を巻芯部23の対向面に配置すれば、該交番磁界により推力が得られ、多極磁石をその長手方向に移動させることができ、リニアモータの巻線固定子として機能する。

【0025】このように、この実施の形態1によれば、基板20上に磁性材からなる電極層21を形成し、電極層21上に所定のピッチで貫通孔22aを有するコイル体22を形成し、ついで貫通孔22aに磁性材41を充填して巻芯部23を形成しているため、コイル6を一旦作業ボビン7に巻回した後作業ボビン7から抜き取ってコア5に装着するという従来行われていたコイルのハンドリングが不要となるとともに、コイルの破断を防止することができる。そこで、コイルや固定子の小型化が図れ、コイル導体の占積率を高め、高出力が得られ、電磁応用機器の小型化に対応することができる。また、貫通孔22aを露呈させる型40を基板20上に配置して磁性材のメッキ浴内に浸漬させて電解メッキを施し、貫通孔22a内に露呈する電極層21上に磁性材を成膜させて、巻芯部23を形成するようにしているので、いかなる形状の巻芯部23でもコイルが巻回された状態で簡易で作製できる。そこで、固定子上での磁氣的飽和を防止し、漏洩磁束を少なくするために、複雑な形状が要求されても、容易に対応でき、電磁応用機器の高効率化を図ることができる。また、絶縁層を形成し、該絶縁層にコイルパターンの溝を形成し、その後該コイルパターンの溝内に導電材を充填する工程と、層間絶縁層を形成し、該層間絶縁層にコンタクトホールを形成し、その後該コンタクトホール内に導電材を充填する工程とを交互に繰り返して、電極層21上に所定のピッチで積層体38を形成し、その後エッチング処理を施して積層体38を構成する絶縁層および層間絶縁層のコイルパターン内

を除去して貫通孔22aを有するコイル体22を形成しているので、コイルのハンドリングが不要となるとともに、コイルの破断を防止することができ、さらにコイルの微細化が達成される。そこで、コイルや固定子の小型化が図れ、コイル導体の占有率を高めることができ、電磁応用機器の小型化に対応することができる。さらに、フォトリソ工程とエッチング工程とを用いて基板20上にコイル体22を形成しているため、小型で、かつ、高精度に巻線固定子を製造することができる。

【0026】なお、上記実施の形態1では、開口40aを有する型40を用いて巻芯部23を形成するものとしているが、型40は貫通孔22aと同径の開口40aを有する必要はなく、例えば図5に示されるような貫通穴43bを設けた型43を用いてもよい。この場合、メッキ液を流動化させることにより、貫通孔22a内の電極層21上に磁性材41を成膜することができる。また、この場合、型形状に沿った状態で成膜されるので、型形状を選択することにより、任意の寸法、形状の固定子を簡易に作製することができる。また、上記実施の形態1では、電極層21を銅と磁性材であるニッケルとの2層構造としているが、電極層21はニッケルの単層構造としてもよく、また磁性材としてはニッケルに限定されるものではなく、例えばパーマロイでもよい。

【0027】実施の形態2. 図6はこの発明の実施の形態2に係る巻線固定子の製造方法を説明する斜視図であり、図において44は貫通孔と同寸法の巻芯としての作業ボビンにコイルが機械的に巻回されたコイル体、45は樹脂としてのモールド材、46はコイル体44の外径より大径の開口46を有する型である。つぎに、この実施の形態2による巻線固定子の製造方法について、その特徴とするところを説明する。まず、図示していないが、コイルが貫通孔と同寸法の作業ボビンに機械的に巻回されたコイル体44を基板20上に所定のピッチで複数配置する。そして、型46を上方から基板20上に配設する。この時、各コイル体44は型46の開口46a内に収容されている。そこで、モールド材45をディッピングやスピンコートによりコイル体44の上面近傍まで堆積させる。ついで、エッチング処理を施し、作業ボビンを除去して、電極層21上に所定のピッチで貫通孔44aを有するコイル体44が形成される。なお、他の工程は上記実施の形態1と同様である。

【0028】この実施の形態2によれば、コイルが巻回された作業ボビンを電極層21上に所定のピッチで配置し、コイルをモールド材45にてモールドして電極層21上に固定し、その後エッチング処理を施して作業ボビンを除去して貫通孔44aを有するコイル体44を形成しているので、コイルをハンドリングすることなく、コアを分割することなく、作業ボビンに巻回されたコイルを用いて小型の固定子を作製することができる。

【0029】実施の形態3. 図7はこの発明の実施の形

態3に係る巻線固定子の製造方法を説明する工程図であり、図において47はコイル体22の貫通孔22aの外径より大径の開口47aを有する型、48は突極のティース部である。つぎに、この実施の形態3による巻線固定子の製造方法について、その特徴とするところを説明する。まず、上記実施の形態1と同様に、基板20上に貫通孔22aを有するコイル体22を所定のピッチで複数形成する。そして、図7の(a)に示すように、型47を上方から基板20上に配設する。この時、各コイル体22の貫通孔22a周りが貫通孔22aとともに、型47の開口47aにより露呈している。ついで、型47が配設された基板20を磁性材のメッキ浴内に浸漬させ、電解メッキを施す。すると、磁性材41が貫通孔22a内に露呈している電極層21上に成膜される。そして、電極層21上に成膜された磁性材41は、図7の(b)に示すように、貫通孔22a内を充填し、さらに開口47a内を充填する。そこで、型47を取り去ると、図7の(c)に示すように、コイル体22と磁性材41からなる巻芯部23とが一体となって、基板20上に所定のピッチで複数形成された固定子101が得られる。そして、この固定子101では、巻芯部23の先端に突極のティース部48が形成されている。

【0030】この実施の形態3によれば、貫通孔22aおよびコイル体22の貫通孔22a周りを露出させる開口47aを有する型47を基板20上に配置して磁性材のメッキ浴内に浸漬させて電解メッキを施し、貫通孔22a内に露呈する電極層21上に磁性材を成膜させて、巻芯部23および突極のティース部48を一体に形成しているので、複雑な形状の固定子が簡易に作製できる。そして、コイル導体の占積率の向上が図れ、最適な磁路の形成が可能となり、磁気的飽和が防止でき、漏洩磁束が抑えられ、小型で、高効率の巻線固定子を製造することができる。

【0031】実施の形態4. 図8はこの発明の実施の形態4に係る巻線固定子の製造方法を説明する工程図、図9はこの発明の実施の形態4に係る巻線固定子の製造方法を説明する工程図、図10はこの発明の実施の形態4に係る巻線固定子の製造方法により製造された巻線固定子を示す斜視図であり、図において49は基板20上に配設される型であり、この型49のコイル体22と相対する面には、コイル体22の幅と同じ幅の円弧状の突起49aが基板20上に形成されたコイル体22と同一のピッチで形成されている。50は先端面が円弧状の凹面形状に形成された巻芯部、51は磁石で作製された円柱体であり、この円柱体51は、巻芯部50の先端面の凹面形状と同じ外周面形状に構成されている。52は円柱体51を回転可能に支持する架台、53は載置台、54は磁性材層である。

【0032】つぎに、この実施の形態4による巻線固定子の製造方法について、その特徴とするところを説明す



## 11

る。まず、上記実施の形態1と同様にして、基板20上に貫通孔22aを有するコイル体22を所定のピッチで複数形成する。そして、図8の(a)に示すように、型49を上方から基板20上に所定間隔をもって配設する。ついで、型49が配設された基板20を磁性材のメッキ浴内に浸漬させ、電解メッキを施す。すると、磁性材41が貫通孔22a内に露呈している電極層21上に成膜され、貫通孔22a内を充填する。さらに電解メッキを施し、図8の(b)に示すように、型49とコイル体22との空隙部を磁性材41で充填する。ついで、型49を取り去り、磁性材41の不要部分を除去し、図8の(c)に示すように、コイル体22と一体となった磁性材41からなる巻芯部50を基板20上に所定のピッチで複数形成する。ここで、この巻芯部50の先端面は円弧状の凹面形状に形成されている。

【0033】そこで、基板20を除去し、その後電極層21の銅層をイオンビームエッチングやウェットエッチングにより除去し、電極層21のニッケル箔で連結されたコイル体22と一体となった巻芯部50を得る。ここでは、基板20がシリコンウエハであるので、フッ酸を用いている。ついで、巻芯部50が所定のピッチで形成されている電極層21の箔を載置台53上に載置する。そして、図9の(a)に示すように、円柱体51を架台52に取り付け、回転させる。すると、巻芯部50が円柱体51に磁気的に吸引されつつ、円柱体51に巻き付けられる。そして、コイル体22と巻芯部50とが、図9の(b)に示すように、回転体51の外周面に等角ピッチで吸引固定される。なお、図示していないが、コイル体22と巻芯部50とは外周側を電極層21の箔で連結されている。その後、コイル体22と巻芯部50とが回転体51に吸引固定された状態で電極層21の外周側からコアバックに磁性材、例えばパーマロイの電解メッキを施し、電極層21の裏面にパーマロイを成膜して、リング状の磁性材層54を形成する。ついで、回転体51を取り外して、図10に示すように、コイルが巻回された磁性材の巻芯部50が等角ピッチで配置され、かつ、各巻芯部50が電極層21および磁性材層54で磁気的に連結された円筒形状の巻線固定子102を得る。このように作製された巻線固定子102は、ラジアルギャップ型の電動機の固定子として搭載できる。

【0034】このように、この実施の形態4によれば、基板20上に磁性材からなる電極層21を形成し、電極層21上に所定のピッチで貫通孔22aを有するコイル体22を形成し、貫通孔22aに磁性材を充填して巻芯部50を形成した後基板20を除去し、磁石からなる円柱体51を回転させつつ、電極層21上に所定のピッチで形成されたコイル体22の貫通孔22a内に充填された巻芯部50を該円柱体51の外周面に等角ピッチで磁気的に吸引固定し、ついで円柱体51の外周面に吸引固定された巻芯部50を連結する電極層21の裏面に磁性

## 12

材層54をリング状に形成しているので、上記実施の形態1と同様の効果が得られる。また、通常、円筒形状の固定子を作製する場合には、巻芯部の先端面のR形状の加工やハンドリングの関係で、機器の小型化に限界があったが、この実施の形態4によれば、円弧状の突起49aを有する型49を上方から基板20上に所定間隔をもって配設して、磁性材41を貫通孔22a内に露呈している電極層21上に成膜するようにしているので、先端面がR形状の巻芯部50を簡易に形成できる。そこで、固定子のR寸法や形状が変化しても、型49の形状を変化させることにより簡易に対応でき、電磁応用機器の高効率化、超小型化を図ることができる。

【0035】ここで、電極層21を構成するニッケル層は円柱体51に巻き付けるために可撓性を有するように薄く成膜している。そこで、基板10を除去した後、電極層21の銅層を除去し、円柱体51にコイル体22および巻芯部50を吸引固定できる。その後、コアバックに磁性材の電解メッキを施して磁性材層54を形成し、巻線固定子102を一体化するとともに、機械的強度を高め、さらに磁路を確保して磁気抵抗を小さくしている。また、電極層21は銅とニッケルとの2層構造をとっているが、磁性材の単層構造でもよい。また、型49は、図5に示した空気穴を有する型を用い、貫通孔22aと対向する内面を円弧状の突起形状に形成すれば、不要な磁性材41の除去が少なくなり、生産性が高められる。

【0036】実施の形態5. 図11はこの発明の実施の形態5に係る巻線固定子の製造方法を説明する工程図であり、図において55は巻芯部23の先端に形成された突極のティース部である。この実施の形態5では、上記実施の形態4において、コイル体22の貫通孔22aの内底面に露呈する電極層21上に磁性材41を成膜した後、不要の磁性材41を除去する際に、突極のティース部55を形成するものである。そして、このティース部55の先端面は、円弧状の凹面形状に形成されている。なお、他の製造方法は、上記実施の形態4と同様である。したがって、この実施の形態5によれば、上記実施の形態4と同様に、小型化が図れ、コイル導体の占積率の向上が図れ、その上にティース部55が形成されているので、最適な磁路の形成が可能となり、小型で高効率な円筒形の巻線固定子が得られる。

【0037】実施の形態6. 図12はこの発明の実施の形態6に係る巻線固定子の製造方法において巻芯部が回転体に磁気的に吸引固定された状態を示す斜視図であり、図において56は回転体51の外周面に巻回された犠牲層である。この実施の形態6では、上記実施の形態4において、回転体51の外周面に例えばフォトレジストを被覆して犠牲層56を形成し、回転体51の外周面に巻芯部50を磁気的に吸引しつつ巻き付け、電極層21の裏面にコアバックメッキを施して磁性材層54を形

13

成した後、該犠牲層56を除去して回転体51を取り外している。なお、他の製造方法は、上記実施の形態4と同様である。したがって、この実施の形態6によれば、上記実施の形態4と同様に、小型化が図れ、コイル導体の占積率の向上が図れ、その上に回転体51の外周面に犠牲層56が形成されているので、回転子とのギャップの制御が容易にでき、さらに巻き付け時に部品同士の損傷の発生を防止することができる。なお、犠牲層56は、フォトリジストに限らず、プラスチックフィルム、金属のメッキ膜や蒸着膜でもよく、これらの被膜はレーザ加工法、エッチング法、ワイヤカットなどの方法で除去することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1に係る巻線固定子の製造方法を説明する工程図である。

【図2】 この発明の実施の形態1に係る巻線固定子の製造方法を説明する工程図である。

【図3】 この発明の実施の形態1に係る巻線固定子の製造方法を説明する工程図である。

【図4】 この発明の実施の形態1に係る巻線固定子の製造方法を説明する工程図である。

【図5】 この発明の実施の形態1に係る巻線固定子の製造方法に用いられる型の他の例を示す斜視図である。

【図6】 この発明の実施の形態2に係る巻線固定子の製造方法を説明する斜視図である。

【図7】 この発明の実施の形態3に係る巻線固定子の製造方法を説明する工程図である。

【図8】 この発明の実施の形態4に係る巻線固定子の

14

製造方法を説明する工程図である。

【図9】 この発明の実施の形態4に係る巻線固定子の製造方法を説明する工程図である。

【図10】 この発明の実施の形態4に係る巻線固定子の製造方法により製造された巻線固定子を示す斜視図である。

【図11】 この発明の実施の形態5に係る巻線固定子の製造方法を説明する工程図である。

【図12】 この発明の実施の形態6に係る巻線固定子の製造方法を説明する図である。

【図13】 従来のラジアルギャップ型の電動機を示す図である。

【図14】 従来の電動機の巻線構造を説明する図である。

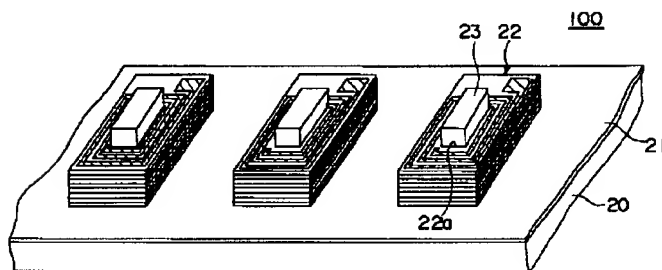
【図15】 従来の電動機の巻線固定子を示す図である。

【図16】 従来のリニアモータの巻線固定子を示す分解斜視図である。

【符号の説明】

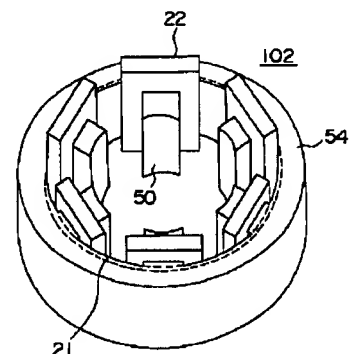
20 基板、21 電極層、22、44 コイル体、22a、44a 貫通孔、23、50 巻芯部、26、32 溝（コイルパターン用の溝）、27、33絶縁層、28、34 部分コイル、29、35 層間絶縁層、30、36 コンタクトホール、38 積層体、40、43、46、47、49 型、41 磁性材、45 モールド材（樹脂）、48、55 ティース部、51 回転体、54磁性材層、56 犠牲層、100、101、102 巻線固定子。

【図1】



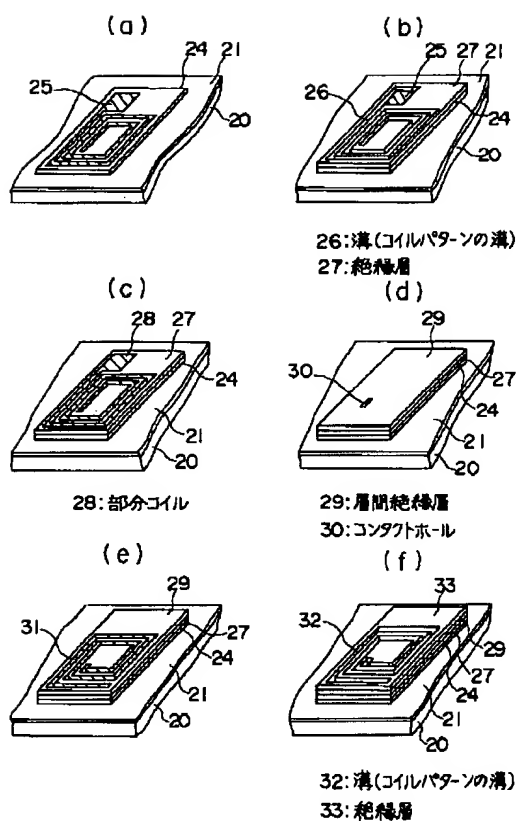
20:基板  
21:電極層  
22:コイル体  
22a:貫通孔  
23:巻芯部  
100:巻線固定子

【図10】

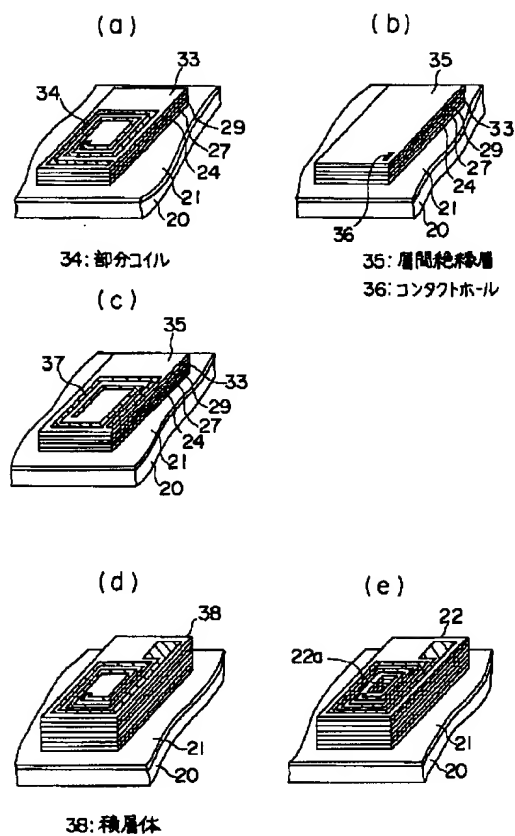


54:磁性材層  
102:巻線固定子

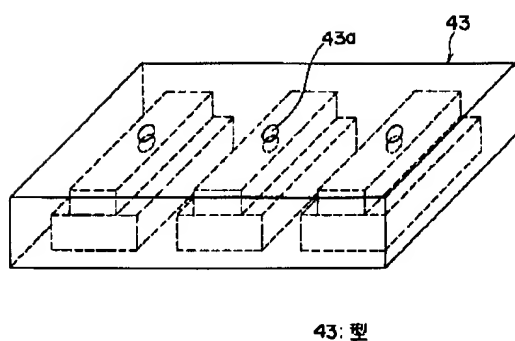
【図2】



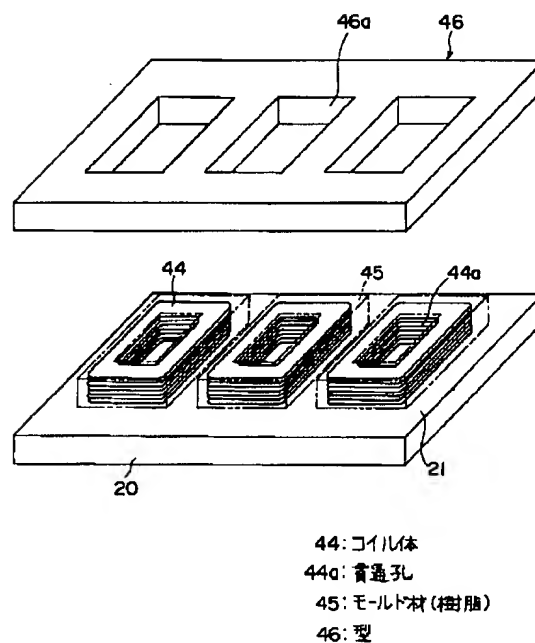
【図3】



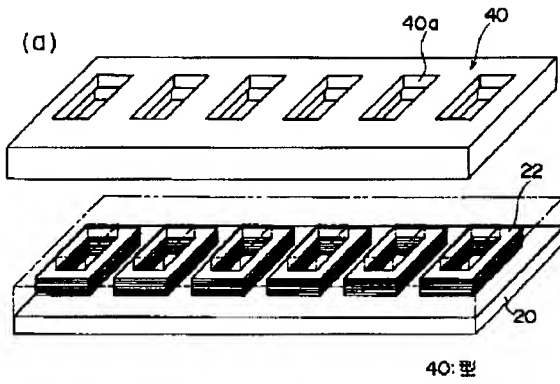
【図5】



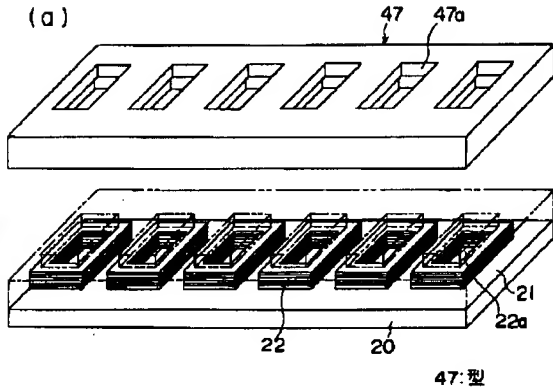
【図6】



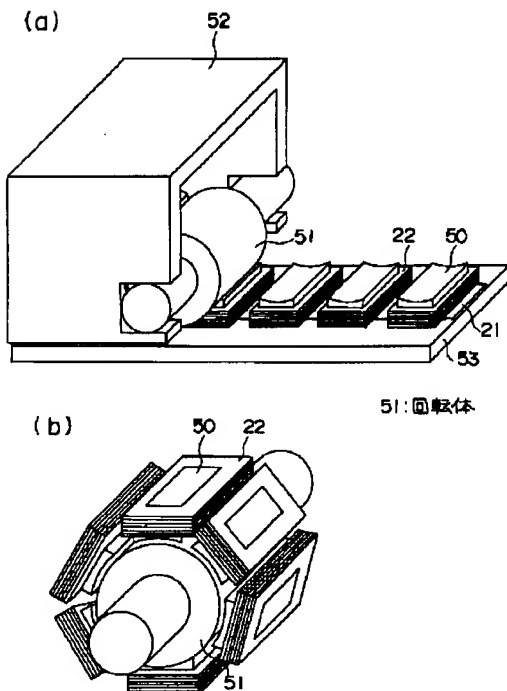
【図4】



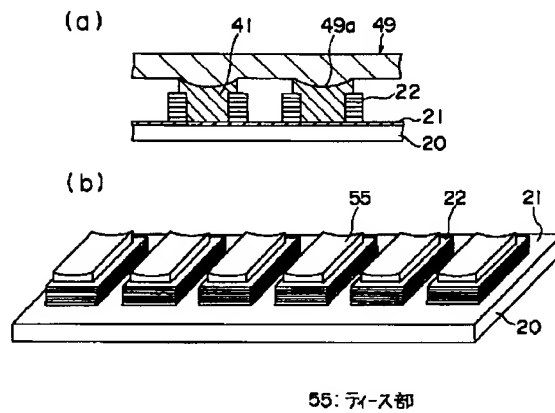
【図7】



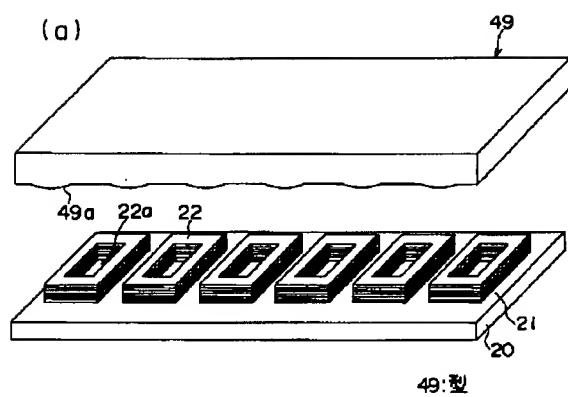
【図9】



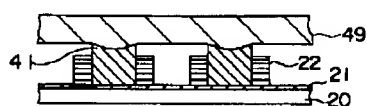
【図11】



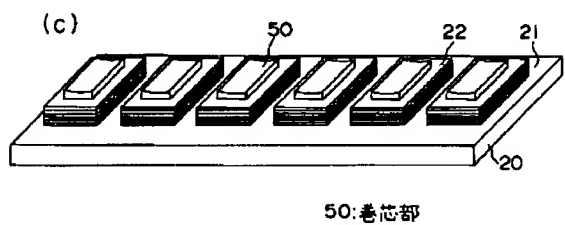
【図8】



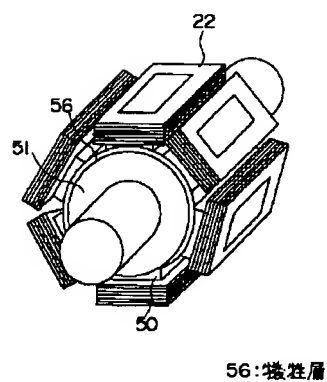
(b)



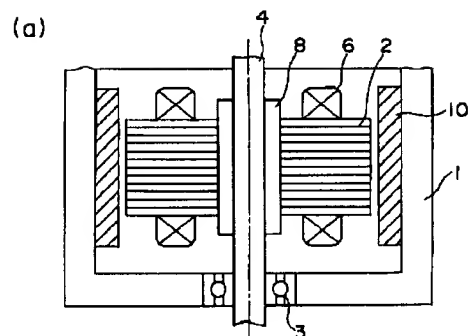
(c)



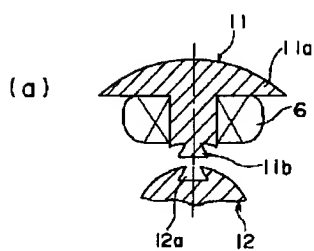
【図12】



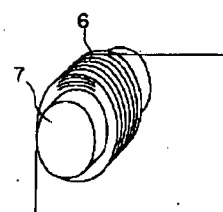
【図13】



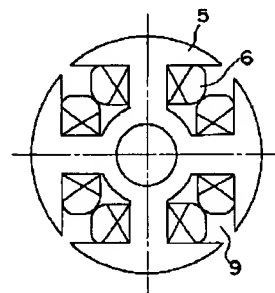
【図14】



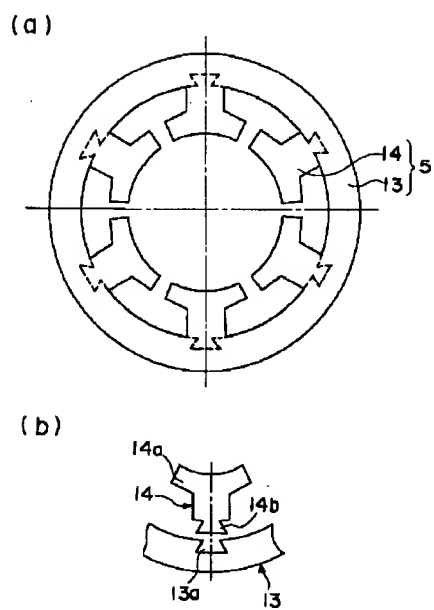
(b)



(b)



【図15】



【図16】

